



**UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA**

**EKOLOGI HUTAN PAYA BAKAU AIR BANGIS SUMTRA BARAT  
INDONESIA**

**ENI KAMAL.**

**FS 2005 34**

**EKOLOGI HUTAN PAYA BAKAU AIR BANGIS  
SUMATRA BARAT INDONESIA**

**ENI KAMAL**

**DOKTOR FALSAFAH  
UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA  
2005**



**EKOLOGI HUTAN PAYA BAKAU AIR BANGIS  
SUMATRA BARAT INDONESIA**

**Oleh**

**ENI KAMAL**

**Tesis ini Dikemukakan Kepada Sekolah Pengajian Siswazah, Universiti  
Putra Malaysia Sebagai Memenuhi Keperluan untuk Ijazah Doktor Falsafah**

**Jun 2005**

**DEDIKASI**

**KUSEMBAHKAN BUAT KEDUA ORANG TUA, KEDUA BAPAK DAN IBU  
MERTUA DAN SEMUA FAMILIKU YANG TERCINTA**

**ISTIMEWA BUAT ISTERI DAN ANAK-ANAKKU TERSAYANG,**

**Ir. Hj. RIMA MELITA**

**MUTIARA KAMALA FATIMAH**

**INTAN KAMALA AISYIAH**

**TERIMA KASIH KEPADA RAKAN-RAKAN SEJAWATKU DI**

**DI FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**PUSAT KAJIAN MANGROVE & KAWASAN PESISIR**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Putra Malaysia  
sebagai memenuhi keperluan untuk ijazah Doktor Falsafah

**EKOLOGI HUTAN PAYA BAKAU AIR BANGIS  
SUMATRA BARAT INDONESIA**

Oleh

**ENI KAMAL**

**Jun 2005**

**Pengerusi : Profesor Madya Japar Sidik Bujang, PhD**

**Fakulti : Sains**

Suatu kajian terhadap persekitaran paya bakau, komuniti tumbuhan dan fauna, produktiviti, dan fenologi tumbuhan telah dijalankan di lima kawasan Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia. Pemerhatian dan pengumpulan data dijalankan di kawasan: Pulau Unggas, Teluk Tapang, Batang Tomak Barat, Batang Tomak Timur dan Pulau Taming dari Januari 1998 hingga Disember 1999. Ciri-ciri persekitaran di hutan paya bakau pada lima kawasan di Air Bangis adalah berbeza. Hutan paya bakau tumbuh pada pelbagai substrat; loam, loam berkelodak, loam berpasir, liat dan liat berpasir dengan saliniti air 8.25 - 34.00 ppt dan pH 5.25 - 8.00, suhu udara 22.00 - 33.75°C dan kelembapan 73.00 - 96.00%. Terdapat juga kawasan mempunyai saliniti tinggi  $32.23 \pm 1.65$  ppt (julat 29.25 - 34.00 ppt) suhu tinggi  $30.52 \pm 1.89^\circ\text{C}$  (julat 27.00 - 33.75°C) dan keadaan kering kontang, contohnya di Pulau Taming. Kawasan tersebut mempunyai kurang komuniti tumbuhan dan fauna.

Hutan paya bakau di Air Bangis, dapat dibahagikan kepada tiga kategori: (I) kategori hutan paya bakau yang direntasi sungai (Batang Tomak Barat dan Batang Tomak Timur), (II) kategori hutan paya bakau yang terdapat pada pulau dan tumbuh di atas batu karang (Pulau Unggas dan Pulau Taming), dan (III) kategori hutan paya bakau pada kawasan teluk, tumbuh pada substrat batu karang dan pasir dan berhadapan dengan laut terbuka (Teluk Tapang). Tumbuhan yang berbeza hidup dan beradaptasi kepada kategori hutan paya bakau serta persekitarannya. Di Pulau Unggas, Batang Tomak Barat dan Batang Tomak Timur dijumpai pelbagai spesies tumbuhan paya bakau, seperti *Rhizophora apiculata*, *R. mucronata*, *R. stylosa*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera sexangula* dan *Xylocarpus granatum*. Di Teluk Tapang dan Pulau Taming, *R. apiculata* dan *R. stylosa* adalah spesies dominan masing-masing. Spesies *Sonneratia caseolaris*, *Avicennia alba* dan *Aegiceras corniculatum* hanya dijumpai di Pulau Unggas, *S. alba* di Pulau Taming, *S. ovata* di Teluk Tapang, *B. parviflora* di Batang Tomak Barat dan *Heritiera littoralis* di Batang Tomak Timur.

Taburan tumbuhan hutan paya bakau eksklusif dan bukan eksklusif berbeza mengikut kawasan. Contohnya di Pulau Unggas kumpulan eksklusif terdiri dari 11 spesies dan 6 Famili, bukan eksklusif 29 spesies dan 20 Famili. Secara keseluruhan telah direkod 40 spesies dalam 26 Famili di Pulau Unggas, 19 spesies dalam 12 Famili di Teluk Tapang, 20 spesies 16 Famili di Batang Tomak Timur, 20 spesies dalam 12 Famili di Batang Tomak Barat, dan 14 spesies dalam 11 Famili di Pulau Taming.

Taburan fauna memperlihatkan adanya perbezaan mengikut kawasan. *Littorina scabra* adalah spesies dominan terdapat di Pulau Unggas dan Teluk Tapang. *Telescopium telescopium* banyak terdapat pada kawasan terbuka dan lopakan air cetek berbanding dengan kawasan tertutup, contohnya di Pulau Unggas, Batang Tomak Barat, Batang Tomak Timur. Di Pulau Taming *Telescopium telescopium* tidak dijumpai. *Anadara granosa*, *Gafrarium pectinatum* dan *Thalassina anomala* di jumpai di semua kawasan kecuali di Pulau Taming. Keadaan seperti ini berlaku kerana Pulau Taming mempunyai substrat batu karang dan persekitaran mempunyai saliniti air dan suhu yang tinggi. Taburan spesies ikan memperlihatkan perbezaan dari jumlah spesies. Spesies ikan yang direkod di Pulau Taming berbeza daripada Batang Tomak Barat dan Batang Tomak Timur. Spesies-spesies ikan yang biasa dijumpai adalah dari Famili Ariidae; *Arius caelatus*, *A. maculatus*, *A. macronotacanthus* dan *A. crossocheilus*. Spesies burung seperti *Egretta alba* dijumpai di Pulau Unggas, Batang Tomak Barat dan Batang Tomak Timur, manakala spesies mammalia, contoh *Macaca fascicularis* dan reptilia contoh *Varanus* sp. dijumpai di Batang Tomak Barat, Batang Tomak Timur dan Teluk Tapang.

Corak bulanan penghasilan sampah sarap berbeza mengikut kawasan dan spesies. Penghasilan sampah sarap pada musim hujan adalah tinggi (julat 172.83 - 510.49 g/m<sup>2</sup>/t), contohnya *R. mucronata* di Batang Tomak Barat menghasilkan sampah sarap sebanyak  $138.44 \pm 6.67$  g/m<sup>2</sup> pada bulan Mei,  $131.44 \pm 6.90$  g/m<sup>2</sup> pada bulan Jun dan  $108.22 \pm 8.05$  g/m<sup>2</sup> pada bulan

November. Komponen daun merupakan sampah sarap yang tinggi berbanding dari komponen bunga, buah, ranting/dahan dan organ tumbuhan lainnya. Contohnya di Pulau Unggas, komponen daun *R. apiculata* menghasilkan sampah sarap sebanyak 50.13% daripada jumlah sampah sarap berbanding dengan bunga (5.51%), buah (17.38%), dahan/ranting (23.24%) dan lain-lain (3.74%).

Tumbuhan paya bakau di lima kawasan kajian mempamerkan kitar perkembangan fenologi berterusan atau sepanjang tahun; berbunga, berbuah, dan menyebarkan propagul. Masa yang diperlukan oleh spesies *R. apiculata* mulai dari pembentukan "inflorescence" hingga pembentukan propagul matang adalah  $22.06 \pm 0.86$  bulan hingga  $22.52 \pm 0.42$  bulan, *R. stylosa*  $21.71 \pm 0.91$  hingga  $21.86 \pm 0.53$  bulan, *R. mucronata*  $18.79 \pm 0.49$  hingga  $18.85 \pm 0.74$  bulan, dan *Bruguiera gymnorizha* adalah  $9.50 \pm 0.55$  bulan. Kitar perkembangan fenologi didapati berhubungkait dengan faktor-faktor persekitaran, seperti suhu udara, kelembapan udara, saliniti air, pH dan substrat.



Abstract of thesis submitted to the Senate of Universiti Putra Malaysia in  
fulfilment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy

**ECOLOGY OF AIR BANGIS MANGROVE FOREST WEST SUMATRA  
INDONESIA**

By

**ENI KAMAL**

**June 2005**

**Chairman : Associate Professor Japar Sidik Bujang, PhD**

**Faculty : Science**

A study on mangrove environment, plant and animal communities, productivities and plant phenology have been carried out at five sites in Air Bangis, Pasaman, West Sumatra, Indonesia. Observations and data collation were conducted at five sites: Pulau Unggas, Teluk Tapang, Batang Tomak Barat, Batang Tomak Timur and Pulau Taming from January 1998 to December 1999. Environmental characteristics of mangrove areas at five sites in Air Bangis were different. Mangrove forest grow on various substrates ranging from loam, silt loam, sandy loam, silt and sandy silt with water salinity ranging from 8.25 to 34.00 ppt and pH 5.25 to 8.00 and air temperature ranging from 22.00 - 33.75°C, humidity ranging from 73.00 - 96.00%. There is also site that experienced high salinity  $32.23 \pm 1.65$  ppt (range 29.25 – 34.00 ppt), high air temperature  $30.52 \pm 1.89^\circ\text{C}$  (range 27.00 – 33.75°C ) and dry condition e.g. Pulau Taming. This site has less mangrove plants and faunal communities.

Mangrove forests in Air Bangis can be grouped into three categories: (I) mainland riverine mangrove (Batang Tomak Barat and Batang Tomak Timur), (II) island mangrove growing on coral substrate (Pulau Unggas and Pulau Taming), and (III) mangrove in bay growing on coral rubbles and sand and fronting the open sea (Teluk Tapang). Different plants grow and adapt to the different mangrove forest categories and the environment. For example in Pulau Unggas, Batang Tomak Barat and Batang Tomak Timur a diverse common mangrove plants observed are: *Rhizophora apiculata*, *R. macronata*, *R. stylosa*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera sexangula* and *Xylocarpus granatum*. However, in Teluk Tapang and Pulau Taming, *R. apiculata* and *R. stylosa* are found to be the dominant species respectively. *Sonneratia caseolaris*, *Avicennia alba* and *Aegiceras corniculatum* can only be found in Pulau Unggas, *S. alba* in Pulau Taming, *S. ovata* in Teluk Tapang, *B. parviflora* in Batang Tomak Barat and *Heritiera littoralis* in Batang Tomak Timur.

The distribution of exclusive and inclusive group of mangrove forest plants are different according to sites. For example in Pulau Unggas, the exclusive group comprises 11 species and 6 Families, inclusive group has 29 species and 20 Families. Overall, 40 species in 26 Families have been recorded in Pulau Unggas, 19 species in 12 Families in Teluk Tapang, 20 species in 16 Families in Batang Tomak Timur, 20 species in 12 Families in Batang Tomak Barat and 14 species in 11 Families in Pulau Taming.

The faunal distribution are also observed to be different with sites. *Littorina scabra* is the dominant species in Pulau Unggas and Teluk Tapang. *Telescopium telescopium* are found in abundance in opened area and shallow water puddle, e.g. at Pulau Unggas, Batang Tomak Barat and Batang Tomak Timur. However, *Telescopium telescopium* is absent in Pulau Taming. *Anadara granosa*, *Gafrarium pectinatum* and *Thalassina anomala* are found in all sites except Pulau Taming. This may be due to Pulau Taming has unfavourable coral rubbles substrate and the environment have high water salinity and air temperature. The total number of fish spesies vary with sites. Fish species recorded for Pulau Taming differed from Batang Tomak Barat and Batang Tomak Timur. Common fishes recorded are from the Family of Ariidae: *Arius caelatus*, *A. maculates*, *A. macronotacanthus* and *A. crossocheifus*. Birds species e.g. *Egretta alba* are found in Pulau Unggas, Batang Tomak Barat and Batang Tomak Timur, while mammal, e.g. *Macaca fascicularis* and reptile, e.g. *Varanus* sp. are observed in Batang Tomak Barat, Batang Tomak Timur and Teluk Tapang.

Monthly patterns of litter production varied according to sites and species. Litter production in wet season are high ( $172.83 - 510.49 \text{ g/m}^2/\text{t}$ ), for example, *R. mucronata* in Batang Tomak Barat produced about  $138.44 \pm 6.67 \text{ g/m}^2$  in May,  $131.44 \pm 6.90 \text{ g/m}^2$  in June and  $108.22 \pm 9.05 \text{ g/m}^2$  in November. Leaves is the major litter component when compared to flowers, fruits, twigs and miscellaneous. For example in Pulau Unggas, leaves of *R. apiculata*

contributed about 50.13% of the total when compared to flowers (5.51%), fruits (17.38%), twigs (23.24%) and miscellaneous (3.74%).

Mangroves in five study sites showed continuous phenology development cycles or occur all the year round; flowering, fruiting and propagule dispersing. The time required for *R. apiculata* from the formation of inflorescence till the formation of mature propagule are  $22.06 \pm 0.86$  months to  $22.52 \pm 0.42$  months, *R. stylosa* required  $21.71 \pm 0.91$  to  $21.86 \pm 0.53$  months, *R. mucronata* required  $18.79 \pm 0.49$  to  $18.85 \pm 0.74$  months and *Bruguiera gymnorizha* required  $9.50 \pm 0.55$  months. Phenology development cycles are related to environmental factors such as air temperature, humidity, water salinity, pH and substrate.

## **PENGHARGAAN**

Terlebih dahulu saya ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan penghargaan dan terima kasih kepada Prof. Madya Dr. Hj. Japar Sidik Bujang, sebagai pengerusi Jawatankuasa Penyeliaan di atas bimbingan, bantuan dan tunjukajar, sehingga penyelidikan dan penulisan tesis ini dapat disempurnakan. Juga dirakamkan terima kasih kepada Prof. Dr. Hj. Saberi Othman dan Prof. Dr. Hj. Marlis Rahman sebagai ahli Jawatankuasa Penyeliaan atas bimbingan dan penyempurnaan tesis ini.

Saya juga ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Ketua Pengarah Yayasan Pendidikan Bung Hatta, Rektor Universitas Bung Hatta, Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Bung Hatta Padang, Ketua Jabatan Biologi, Fakulti Sains, Universiti Putra Malaysia yang telah memberikan segala galakan dan sokongan kepada saya semasa mengikuti Program Doktor Falsafah di Sekolah Pengajian Siswazah, Universiti Putra Malaysia. Tidak lupa juga ucapan terima kasih kepada rakan-rakan penyelidik di Pusat Kajian Mangrove & Kawasan Pesisir, Universitas Bung Hatta Padang dan semua pihak ke atas segala sokongan yang diberikan.

Teristimewa sekali saya mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, bapak mertua, dan isteri tercinta dan tersayang Ir. Hj. Rima Melita bersama anak-anakku Mutiara Kamala Fatimah dan Intan Kamala Aisyiah atas segala

doa, dorongan semangat, pengorbanan, ketabahan dan kesabaran yang diberikan.

Akhir sekali, penghargaan dirakamkan kepada Dr. Muta Harah Zakaria, Ir. Suardi ML, Lefy Hermalena, S.Pi, M.Si, Drs. Rusdi Tamin, Ir. Jonnedi, Ir. Indrawarman, Drs. Hasan Basri Nst, Boy Yendra Tamin, SH. MH, dan Sri Widiyas Tuti, S.P atas doa dan bantuan yang diberikan sepanjang menjalankan kajian dan penulisan tesis ini.

Semoga Allah memberikan Rahmat-Nya kepada kita semua.

Malaysia, Jun 2005

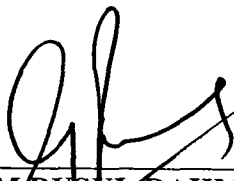
Saya mengesahkan bahawa Jawatankuasa Pemeriksa bagi Eni Kamal telah mengadakan peperiksaan akhir pada 6 Jun 2005 untuk menilai tesis Doktor Falsafah beliau yang bertajuk “Ekologi Hutan Paya Bakau Air Bangis Sumatra Barat Indonesia” mengikut Akta Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1980 dan Peraturan-peraturan Universiti Pertanian Malaysia (Ijazah Lanjutan) 1981. Jawatankuasa Pemeriksa memperakukan bahawa calon ini layak dianugerahi ijazah tersebut. Anggota Jawatankuasa Pemeriksa adalah seperti berikut:

**AZIZ ARSHAD, PhD**  
Profesor Madya  
Fakulti Sains  
Universiti Putra Malaysia  
(Pengerusi)

**ABDUL RAHIM ISMAIL , PhD**  
Pensyarah  
Fakulti Sains  
Universiti Putra Malaysia  
(Pemeriksa Dalam)

**UMI KALSOM MOHD. YUSOF, PhD**  
Profesor Madya  
Fakulti Sains  
Universiti Putra Malaysia  
(Pemeriksa Dalam)

**MASHOR MANSOR, PhD**  
Profesor  
Pusat Pengajian Sains Kajiayat  
Universiti Sains Malaysia  
(Pemeriksa Luar)



**GULAM/RUSUL RAHMAT ALI, PhD**  
Professor/Deputy Dean  
School of Graduate Studies  
Universiti Putra Malaysia

Tarikh: **22 AUG 2005**

Tesis ini telah diserahkan kepada Senat Universiti Putra Malaysia dan telah diterima sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Doktor Falsafah. Anggota Jawatankuasa Penyeliaan adalah seperti berikut:

**JAPAR SIDIK BUJANG, PhD**

Profesor Madya  
Fakulti Sains  
Universiti Putra Malaysia  
(Pengerusi)

**SABERI OTHMAN, PhD**

Profesor  
Universiti Pendidikan Sultan Idris Malaysia  
(Ahli)

**MARLIS RAHMAN, PhD**

Profesor  
Fakulti Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Andalas Padang  
(Ahli)



**AINI IDERIS, PhD**

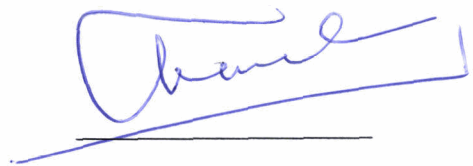
Profesor/Dekan  
Sekolah Pengajian Siswazah  
Universiti Putra Malaysia

Tarikh : 08 SEP 2005



## PERAKUAN

Saya dengan ini mengaku bahawa tesis ini adalah berdasarkan kepada hasil kerja asli saya kecuali untuk petikan dan kutipan yang telah dinyatakan rujukan dengan jelas. Saya juga mengaku bahawa tesis ini tidak pernah dikemukakan sebelum ini atau bersama-sama ini untuk mana-mana Ijazah di UPM atau institusi selain daripada UPM.



**ENI KAMAL**

Tarikh: 6hb Jun 2005

## JADUAL KANDUNGAN

|   | Muka surat |
|---|------------|
| <b>DEDIKASI</b>                           | iii        |
| <b>ABSTRAK</b>                            | iv         |
| <b>ABSTRACT</b>                           | viii       |
| <b>PENGHARGAAN</b>                        | xii        |
| <b>PENGESAHAN</b>                         | xiv        |
| <b>PERAKUAN</b>                           | xvi        |
| <b>JADUAL KANDUNGAN</b>                   | xvii       |
| <b>SENARAI JADUAL</b>                     | xx         |
| <b>SENARAI RAJAH</b>                      | xxv        |
| <b>SENARAI PLAT</b>                       | xxxi       |
| <b>SENARAI LAMPIRAN</b>                   | xxxiv      |
| <br><b>BAB</b>                            |            |
| <b>1 PENGENALAN</b>                       | 1.1        |
| <b>2 SOROTAN LITERATUR</b>                | 2.1        |
| 2.1 Definasi Hutan Paya Bakau             | 2.1        |
| 2.2 Taburan Hutan Paya Bakau              | 2.2        |
| 2.3 Ekologi Persekitaran Hutan Paya Bakau | 2.12       |
| 2.4 Klasifikasi Hutan Paya Bakau          | 2.17       |
| 2.5 Fauna Hutan Paya Bakau                | 2.22       |
| 2.6 Sampah Sarap Hutan Paya Bakau         | 2.27       |
| 2.7 Fenologi Tumbuhan Paya Bakau          | 2.30       |
| <b>3 PERSEKITARAN HUTAN PAYA BAKAU</b>    | 3.1        |
| 3.1 Pengenalan                            | 3.1        |
| 3.2 Bahan dan Kaedah                      | 3.4        |
| 3.3 Keputusan dan Perbincangan            | 3.7        |
| 3.3.1 Curah Hujan                         | 3.7        |
| 3.3.2 Suhu Udara                          | 3.10       |
| 3.3.3 Kelembapan Udara                    | 3.14       |
| 3.3.4 Saliniti Air                        | 3.22       |
| 3.3.5 pH Air                              | 3.27       |
| 3.3.6 Tekstur Substrat                    | 3.30       |
| <b>4 PAYA BAKAU DAN KOMUNITI TUMBUHAN</b> | 4.1        |
| 4.1 Pengenalan                            | 4.1        |
| 4.2 Bahan dan Kaedah                      | 4.7        |
| 4.2.1 Deskripsi Kawasan Kajian            | 4.7        |
| 4.2.2 Pensampelan Tumbuhan                | 4.7        |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 4.2.3    | Kepadatan Tumbuhan di Hutan Paya Bakau              | 4.9        |
| 4.3      | Keputusan dan Perbincangan                          | 4.11       |
| 4.3.1    | Kategori Hutan Paya Bakau                           | 4.11       |
| 4.3.2    | Struktur Hutan Paya Bakau                           | 4.16       |
| 4.3.3    | Penzonan  | 4.40       |
| 4.3.4    | Taburan Spesies Tumbuhan di Hutan Paya Bakau        | 4.47       |
| <b>5</b> | <b>FAUNA HUTAN PAYA BAKAU</b>                       | <b>5.1</b> |
| 5.1      | Pengenalan  | 5.1        |
| 5.2      | Bahan dan Kaedah                                    | 5.7        |
| 5.2.1    | Kawasan Kajian                                      | 5.7        |
| 5.2.2    | Pensampelan Fauna                                   | 5.8        |
| 5.2.3    | Pensampelan Ikan                                    | 5.10       |
| 5.2.4    | Pensampelan Haiwan Lainnya                          | 5.10       |
| 5.2.5    | Analisis Data                                       | 5.10       |
| 5.3      | Keputusan dan Perbincangan                          | 5.11       |
| 5.3.1    | Taburan Gastropod                                   | 5.11       |
| 5.3.2    | Taburan Bivalvia                                    | 5.19       |
| 5.3.3    | Taburan Krustasea                                   | 5.23       |
| 5.3.4    | Taburan Spesies Ikan                                | 5.33       |
| 5.3.5    | Taburan Burung, Reptilia dan Mammalia               | 5.37       |
| <b>6</b> | <b>PENGHASILAN SAMPAH SARAP HUTAN PAYA BAKAU</b>    | <b>6.1</b> |
| 6.1      | Pengenalan  | 6.1        |
| 6.2      | Bahan dan Kaedah                                    | 6.5        |
| 6.3      | Keputusan dan Perbincangan                          | 6.9        |
| 6.3.1    | Sampah Sarap Hutan Paya Bakau di Pulau Unggas       | 6.9        |
| 6.3.2    | Sampah Sarap Hutan Paya Bakau di Teluk Tapang       | 6.19       |
| 6.3.3    | Sampah Sarap Hutan Paya Bakau di Batang Tomak Barat | 6.21       |
| 6.3.4    | Sampah Sarap Hutan Paya Bakau di Pulau Taming       | 6.24       |
| <b>7</b> | <b>FENOLOGI TUMBUHAN PAYA BAKAU</b>                 | <b>7.1</b> |
| 7.1      | Pengenalan  | 7.1        |
| 7.2      | Bahan dan Kaedah                                    | 7.5        |
| 7.3      | Keputusan dan Perbincangan                          | 7.10       |
| 7.3.1    | Ciri Umum Bunga <i>Rhizophora apiculata</i>         | 7.10       |
| 7.3.2    | Ciri Umum Bunga <i>Rhizophora mucronata</i>         | 7.10       |
| 7.3.3    | Ciri Umum Bunga <i>Rhizophora stylosa</i>           | 7.17       |
| 7.3.4    | Ciri Umum Bunga <i>Bruguiera gymnorhiza</i>         | 7.17       |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| 7.3.5    | Ciri Buah Tumbuhan Paya Bakau               | 7.37       |
| 7.3.6    | Fasa Perkembangan Buah <i>R. apiculata</i>  | 7.42       |
| 7.3.7    | Fasa Perkembangan Buah <i>R. mucronata</i>  | 7.42       |
| 7.3.8    | Fasa Perkembangan Buah <i>R. stylosa</i>    | 7.45       |
| 7.3.9    | Fasa Perkembangan Buah <i>B. gymnorhiza</i> | 7.45       |
| <b>8</b> | <b>PERBINCANGAN UMUM</b>                    | <b>8.1</b> |
| <b>9</b> | <b>KESIMPULAN DAN SARANAN</b>               | <b>9.1</b> |
| 9.1      | Kesimpulan                                  | 9.1        |
| 9.2      | Saranan                                     | 9.5        |
|          | <b>RUJUKAN</b>                              | <b>R.1</b> |
|          | <b>LAMPIRAN</b>                             | <b>L.1</b> |
|          | <b>BIODATA PENULIS</b>                      | <b>B.1</b> |

## SENARAI JADUAL

| Jadual |  | Muka surat |
|--------|--|------------|
| 1.1    | Anggaran keluasan hutan paya bakau di dunia (Saenger <i>et al.</i> , 1983).  | 1.3        |
| 2.1    | Taburan spesies tumbuhan (true mangrove species) hutan paya bakau di kawasan Asia dan Oceania (Saenger <i>et al.</i> , 1983).  | 2.6        |
| 2.2    | Manfaat pelbagai spesies tumbuhan hutan paya bakau di Asia Tenggara, terutama yang di Indonesia (Soegiarto dan Pollunin, 1982; Kamal <i>et al.</i> , 1998; Yossi, 2000).   | 2.11       |
| 3.1    | Ringkasan perbandingan purata daripada perbezaan di antara persekitaran hutan paya bakau di kawasan kajian di Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia, yang menunjukkan perbezaan pada $p < 0.01$ (ANOVA, post-hoc Duncans Multiple Range Test), iaitu $a > b > c$ , ns - dan tidak signifikan. Dalam kurungan adalah menunjukkan nilai julat. | 3.11       |
| 3.2    | Ekologi persekitaran hutan paya bakau di pelbagai kawasan. Bacaan dalam kurung adalah purata.  | 3.17       |
| 3.3    | Tekstur substrat dan komponen saiz partikel substrat (%) pada hutan paya bakau di pelbagai kawasan.  | 3.33       |
| 3.4    | Partikel komuniti hutan paya bakau di P. Rambut dan P. Burung, Indonesia (Soemodihardjo dan Kastoro, 1977).  | 3.38       |
| 3.5    | Keadaan persekitaran dan tumbuhan paya bakau yang hidup dengan baik di Indonesia (Hardjowigeno dan Soehardjono 1998).  | 3.40       |
| 4.1    | Senarai taburan hutan paya bakau di Indonesia menurut kategori.  | 4.4        |

|      |   |      |
|------|---|------|
| 4.2  | Anggaran kepadatan pohon, sapling, seedling, luas basa dan nilai penting pada tumbuhan hutan paya bakau di Pulau Unggas Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.          | 4.28 |
| 4.3  | Anggaran kepadatan pohon, sapling, seedling, luas basa dan nilai penting pada tumbuhan hutan paya bakau di Teluk Tapang Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.          | 4.29 |
| 4.4  | Anggaran kepadatan pohon, sapling, seedling, luas basa dan nilai penting di kawasan tumbuhan hutan paya bakau Batang Tomak Timur Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia. | 4.30 |
| 4.5  | Anggaran kepadatan pohon, sapling, seedling, luas basa dan nilai penting di kawasan tumbuhan hutan paya bakau Batang Tomak Barat Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia. | 4.33 |
| 4.6  | Anggaran kepadatan pohon, sapling, seedling, luas basa dan nilai penting pada tumbuhan hutan paya bakau di Pulau Taming Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.          | 4.35 |
| 4.7  | Ringkasan struktur tumbuhan hutan paya bakau mengikut strata dan spesies di kawasan Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.  | 4.37 |
| 4.8  | Perbandingan kepadatan pohon dan sapling, luas basa beberapa spesies tumbuhan paya bakau di pelbagai kawasan di Indonesia.  | 4.38 |
| 4.9  | Indeks Morisita spesies tumbuhan hutan paya bakau di lima kawasan kajian Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.   | 4.42 |
| 4.10 | Indeks diversiti (H) daripada pohon, sapling dan seedling tumbuhan paya bakau di kawasan Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.   | 4.46 |
| 4.11 | Taburan komposisi spesies tumbuhan hutan paya bakau di lima kawasan Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.  | 4.49 |

|      |   |      |
|------|---|------|
| 4.12 | Ringkasan kategori eksklusif dan bukan eksklusif tumbuhan paya bakau mengikut Famili dan spesies di Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.                            | 4.55 |
| 4.13 | Taburan spesies dominan dan jenis substrat hutan paya bakau di Indonesia.   | 4.56 |
| 4.14 | Taburan spesies tumbuhan hutan paya bakau pada Pulau-pulau utama di Indonesia.  | 4.58 |
| 5.1  | Spesies dan kepadatan ( $\text{ind/m}^2$ ) gastropod di kawasan hutan paya bakau Air Bangis, Pasaman, Sumatera Barat, Indonesia.  | 5.13 |
| 5.2  | Indeks Morisita ( $I_d$ ) gastropod di kawasan hutan paya bakau Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.  | 5.18 |
| 5.3  | Spesies dan kepadatan ( $\text{ind/m}^2$ ) bivalvia di kawasan hutan paya bakau Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.  | 5.21 |
| 5.4  | Taburan dan indeks Morisita spesies bivalvia di kawasan hutan paya bakau Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.   | 5.24 |
| 5.5  | Taburan dan indeks Morisita krustasea di kawasan hutan paya bakau Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.  | 5.26 |
| 5.6  | Spesies fauna hutan paya bakau yang telah di kenalpasti di Indonesia.   | 5.31 |
| 5.7  | Spesies dan jumlah individu ikan (ekor) ditangkap (unit) di persekitaran perairan hutan paya bakau Air Bangis Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.                              | 5.34 |
| 5.8  | Taburan spesies burung, reptilia, dan mamalia di kawasan hutan paya bakau Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.  | 5.39 |
| 6.1  | Ringkasan daripada perbezaan penghasilan sampah sarap hutan paya bakau mengikut komponen organ tumbuhan di kawasan kajian Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia, yang |      |

|     |  |      |
|-----|--|------|
|     | menunjukkan perbezaan pada $p < 0.01$ (ANOVA, post Hot Duncan's Multiple Tange Test), iaitu $a > b > c$ ; ns - tidak signifikan. Dalam kurungan adalah nilai julat.  | 6.12 |
| 6.2 | Perbandingan penghasilan sampah sarap tumbuhan paya bakau diantara bagi spesies di kawasan yang berbeza di Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia. Dalam kurungan menunjukkan t- hitung (t, $p < 0.01$ ), huruf adalah signifikan dan ns - tidak signifikan.  | 6.17 |
| 6.3 | Jumlah penghasilan ( $\text{g m}^2 \text{ tahun}^{-1}$ ) sampah sarap hutan paya bakau komponen daun, bunga/buah dan lain-lain. Bacaan dalam kurungan adalah menunjukkan nilai peratusan komponen tersebut.  | 6.32 |
| 7.1 | Spesies dan jumlah penandaan kajian fenologi di kawasan hutan paya bakau Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.  | 7.6  |
| 7.2 | Ringkasan persamaan dan perbezaan spesies tumbuhan di hutan paya bakau kawasan Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia.  | 7.11 |
| 7.3 | Jumlah bunga, bunga jatuh, buah, buah jatuh dan propagul matang mengikut spesies di kawasan Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia. Bacaan dalam kurungan adalah menunjukkan nilai peratusan.   | 7.23 |
| 7.4 | Ringkasan pengeluaran komponen bunga, bunga jatuh, buah dan buah jatuh setiap bulan mengikut spesies di kawasan Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia, yang menunjukkan perbezaan pada $p < 0.01$ (ANOVA, post-hoc Duncans Multiple Range Test), iaitu $a > b > c$ ; ns - tidak signifikan. Dalam kurungan adalah nilai julat. | 7.25 |
| 7.5 | Ringkasan pengeluaran bunga di kawasan paya bakau Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia, yang menunjukkan perbezaan pada $p < 0.01$ (ANOVA, post-hoc Duncans Multiple Range Test), iaitu $a > b > c$ ; ns – tidak signifikan. Dalam kurungan adalah nilai julat.   | 7.26 |



|     |   |      |
|-----|---|------|
| 7.6 | Ringkasan pengeluaran bunga di hutan paya bakau kawasan Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia, pada uji t (t- test, $p < 0.01$ ). Dalam kurungan adalah nilai julat.              | 7.27 |
| 7.7 | Ringkasan ciri buah tumbuhan di hutan paya bakau mengikut spesies di kawasan Air Bangis, Pasaman Sumatra Barat, Indonesia.  | 7.38 |
| 7.8 | Jangka masa (bulan) purata perkembangan dari "inflorescence formation" hingga "mature propagule fall" mengikut spesies di hutan paya bakau Air Bangis, Pasaman, Sumatra Barat, Indonesia. | 7.51 |
| 7.9 | Masa berbunga dan berbuah pelbagai spesies tumbuhan di hutan paya bakau.  | 7.56 |
| 8.1 | Famili dan Genus tumbuhan paya bakau yang telah dikenalpasti di Indo-Pasifik, Amerika dan Afrika Barat (Waisel, 1972; Walsh, 1974; Soegiarto dan Pollunin, 1982).                         | 8.11 |
| 8.2 | Penghasilan (produktiviti) primer komuniti hutan paya bakau di kawasan pesisir Florida dan Puerto Rico (Lugo dan Snedaker, 1974).   | 8.18 |